

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(1) Veröffentlichungsnummer: **0 503 383 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92103331.2**

(51) Int. Cl.⁵: **C04B 18/16, C04B 28/14,
E04C 2/04, B28B 11/04**

(22) Anmeldetag: **27.02.92**

(30) Priorität: **09.03.91 DE 4107623**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Gebr. Knauf Westdeutsche
Gipswerke KG
Postfach 10
W-8715 Iphofen(DE)**

(72) Erfinder: **Neuhauser, Gerhard, Dr.
Glauberstrasse 28
W-8710 Kitzingen(DE)**

(74) Vertreter: **Werner, Hans-Karsten, Dr. et al
Deichmannhaus am Hauptbahnhof
W-5000 Köln 1(DE)**

(54) **Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand.**

(57) Die Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand mit einem geschnittenen mineralischen Fasern, vorzugsweise Glasfasern enthaltenden Gipskern, enthält mindestens 2 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 10 Gew.-%, Gasbetongranulat. Vorzugsweise besitzt das Gasbetongranulat eine Korngröße bis 2 mm, besonders bevorzugt bis 1 mm. Die Gipsplatte kann zusätzlich bis zu 2 Gew.-% Vermiculite enthalten. Sie kann außen mit Glasfaservlies kaschiert sein.

**PTO 2003-2405
S.T.I.C. Translations Branch**

EP 0 503 383 A1

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand mit einem geschnittenen mineralischen Fasern, vorzugsweise Glasfasern enthaltenden Gipskern.

Gattungsgemäße Gipsplatten sind beispielsweise aus der US-PS 3,376,147 bekannt, wobei weitere wesentliche Bestandteile des Gipskerns ungeblähte Vermiculite und ungeblähte Perlite sind. Diese Zusätze sollen die gefürchtete Schrumpfung und Rissebildung bei Hitzeeinwirkung vermeiden. Es sind Zusätze von ca. 2 % Vermiculite und ca. 3 % Perlite neben ca. 0,45 bis 0,5 Gew.-% Glasfasern nötig, um zu einigermaßen brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Vermiculite und Perlite sind relativ teure Zusatzstoffe. Die mit ihrer Hilfe herstellbaren Gipsplatten mit hohem Feuerwiderstand lassen qualitativ durchaus noch Wünsche offen.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, Gipsplatten mit hohem Feuerwiderstand zu entwickeln. So sind schon aus der DE-AS 10 95 187 feuerhemmende Bauplatten bekannt, welche unter Zusatz von 8 bis 12 Gew.-% Vermiculite und 8 bis 12 Gew.-% geblähter Perlite sowie 0,5 bis 2 Gew.-% Papierschnitzel hergestellt worden sind. Die Papierschnitzel können als zusätzliche Beimischung zu Mineralfasern und/oder Asbestfasern oder auch ohne Zugabe von Fasern beigegeben werden. Die hohen Gehalte an Vermiculite und Perlite sind kostenmäßig und von den Mengen der Rohstoffe her nicht zu verantworten.

Aus der DE-OS 33 22 067 ist ein feuerhemmendes Bauelement bekannt, welches aus 40 bis 55 Gew.-% Halbhydratgips, 20 bis 45 Gew.-% Portlandzement und 10 bis 40 Gew.-% endotherm wirkenden Bestandteilen besteht, wobei bis zu 10 Gew.-% Glasfasern zugesetzt werden können. Die bei Temperaturen über 300 °C endotherm wirkenden Bestandteile sind zum Beispiel Tonerdeschmelzzement, Dolomit, Calcit, Fetton, unexpandierter Vermiculit oder ungeblähter Perlit sowie Aluminiumhydroxid. Diese Platten können im Gießverfahren oder auf Gipskartonplattenanlagen oder nach dem Hatschek-Verfahren hergestellt werden. Diese Platten können somit nur bis 55 Gew.-% Halbhydratgips enthalten und benötigen erhebliche Mengen an Portlandzement und anderen teilweise wertvollen Zusatzstoffen.

Aus der US-PS 3,616,173 sind feuerwiderstandsfähige Gipsbauplatten mit relativ geringem Raumgewicht und geringer Schrumpfung bei hohen Temperaturen bekannt. Sie enthalten neben Glasfasern ca. 1 bis 3,5 Gew.-% Vermiculite, 0,5 bis 20 Gew.-% feinkörnige anorganische Stoffe aus der Gruppe der Tone sowie gegebenenfalls kolloides Siliziumdioxid oder Aluminiumoxid. Als Tone sind Kaolinit, Montmorillonit, Illit, Chlorit, Attapulgit etc. genannt. Auch hier handelt es sich um relativ wertvolle Zusatzstoffe. Die so erhaltenen Platten lassen insbesondere bezüglich der mechanischen Eigenschaften Wünsche offen.

Aus der US-PS 4,647,486 sind Gipsplatten mit hohem Feuerwiderstand bekannt, welche als wesentlichen Bestandteil 2 bis 40 Gew.-% Anhydrit II gegebenenfalls zusammen mit Glasfasern, unexpandiertem Vermiculit oder Wollastonit enthalten. Optimale Ergebnisse wurden nur erzielt unter Verwendung von totgebranntem Calciumsulfat-Anhydrit II-Fasern, einem ebenfalls relativ teurem Zusatzstoff.

Ebenfalls wertvolle und relativ teure Zusatzstoffe, wie Bor-, Aluminium- und Siliciumverbindungen, werden für eine in EP-0 258 064 beschriebene hochverstärkte, feuerbeständige Gipszusammensetzung benötigt.

Ein Verfahren zum Herstellen von Leichtbauplatten aus einem porösen Zuschlagstoff und Gips, wobei der poröse Zuschlagstoff dampfgehärtetes Gasbetonbruch- und/oder -abfallmaterial ist und mindestens 50 % in der fertigen Leichtbauplatte enthalten ist, wird in DE-AS 25 24 147 beschrieben. Diese durch Gießen in Formen hergestellte Platte enthält keine die mechanischen Eigenschaften und den Feuerwiderstand verbessernden Glasfasern.

Eine Platte mit einer Basisschicht, bestehend aus Gips, lignozellulose- und/oder zellulosehaltigen und/oder anorganischen Teilchen und mit wenigstens einer Deckschicht aus Gips und Füllstoff wird in DE-OS 33 08 585 offenbart. Diese in der Oberflächenqualität verbesserte Platte besitzt jedoch einen geringen Feuerwiderstand.

Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, Gipsbauplatten mit hohem Feuerwiderstand mit einem geschnittenen Glasfasern enthaltenden Gipskern weiter zu verbessern und dabei möglichst wenig teure Zusatzstoffe zu verwenden. Diese Aufgabe kann überraschend dadurch gelöst werden, daß der Gipskern mindestens 2 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 10 Gew.-%, Gasbetongranulat enthält. Vorzugsweise besitzt das Gasbetongranulat eine Korngröße bis 2 mm, besonders bevorzugt bis 1 mm.

Gasbetongranulat fällt bei der Herstellung von Gasbeton in relativ großen Mengen an und kann bisher kaum wiederverwertet oder weiterverwertet werden. Weiterhin läßt sich Gasbetongranulat relativ einfach und in größeren Mengen gewinnen beim Abbruch von Bauwerken aus Gasbeton. Bisher mußte dieses Material als voluminöser Bauschutt deponiert werden und konnte auch keiner weiteren Verwendung zugeführt werden. Gasbetonabfälle können aufgrund ihres mechanischen Verhaltens relativ leicht und kostengünstig vermahlen werden auf Korngrößen unter 2 mm. Gegebenenfalls wird das Überkorn abgetrennt und erneut dem Mahlprozeß zugeführt.

Die erfindungsgemäße Verwendung von Gasbetongranulat stellt somit eine ökologisch und ökonomisch

sinnvolle Wiederverwendung von Gasbetonabfällen dar. Sie ermöglicht darüber hinaus die Herstellung von Gipsplatten mit hohem Feuerwiderstand und ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften. Diese Eigenschaften sind bisher nicht erklärbar. Auch die umfangreiche Literatur und Patentliteratur gibt keine Hinweise auf die erfindungsgemäße Verwendbarkeit von Gasbetongranulat.

Die erfindungsgemäße Gipsplatte kann im allgemeinen als weiteren Zusatz relativ geringe Mengen an ungeblähtem Vermiculite enthalten, wobei im allgemeinen ca. 1 Gew.-%, maximal 2 Gew.-%, zugesetzt werden. Der Zusatz von Vermiculite kompensiert beim Erhitzen die Schrumpfung, jedoch bilden sich bei höheren Zusatzmengen im allgemeinen Risse. Bei Einsatz von höheren Konzentrationen als 2 Gew.-% Vermiculite verschlechtert sich der Gefügezusammenhalt der Platte bei hoher Temperatur.

Wesentlicher Bestandteil der erfindungsgemäßen Gipsplatte sind geschnittene Glasfasern. Prinzipiell können auch Mineralfasern oder andere anorganische Fasern eingesetzt werden, jedoch sind Glasfasern wegen des Preises und/oder der Verarbeitbarkeit bevorzugt. Diese werden üblicherweise in Mengen zwischen 0,15 und 0,4 Gew.-%, vorzugsweise in Mengen zwischen 0,2 und 0,3 Gew.-%, zugesetzt. Meist handelt es sich um Glasfasern, die auf Längen von ca. 12 mm geschnitten sind und sich in dieser Form und diesen Mengen im Gipskern gut dispergieren lassen.

Der Gipskern wird in üblicherweise aus abbindefähigem Gips, vorzugsweise üblichem Stuckgips, hergestellt. Dieser Stuckgips kann sowohl aus natürlichem Gips oder auch aus technischen Gipsen calciniert werden.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Gipsplatte kann auf bekannten Produktionsanlagen für Gipskartonplatten sowie anderen Gipsplatten hergestellt werden. Übliche Zusätze sind beispielsweise Stärke, Schaummittel sowie feingemahlenes Dihydrat als Abbindebeschleuniger.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung ist eine Gipsplatte, die einseitig oder beidseitig außen mit Glasfaservlies kaschiert ist. Geeignet ist auch ein Glasfaservlies, welches auf der dem Gipskern abgewandten Seite beschichtet ist mit einem zumindest teilweise abgebundenen anorganischen Binder gemäß deutscher Patentanmeldung P 39 37 433. Als anorganische Binder werden dabei schnellbindende Calciumsulfat-Halbhydrate, schnellbindender Zement oder schnellbindende Zementgemische verwendet. Hochsulfatbeständiger Zement ist besonders bevorzugt.

In den nachfolgenden Beispielen sind bevorzugte Ausführungsformen sowie Test- und Vergleichsversuche zusammengestellt:

BEISPIEL 1

Auf einer Produktionsanlage zur Herstellung von Gipskartonplatten wurden 12,5 mm dicke Gipskartonplatten hergestellt, welche außer Stuckgips und 0,22 Gew.-% geschnittenen Glasfasern (ca. 12 mm lang), 8 Gew.-% gemahlenes Gasbetongranulat enthielten. Die Korngröße des Granulats wies bei der Siebanalyse folgende Werte auf:

> 2,0 mm	0 %
0 bis 2,0 mm	100,0 %
0 bis 0,1 mm	91,7 %
0 bis 0,5 mm	58,2 %
0 bis 0,125 mm	17,8 %
0 bis 0,09 mm	10,6 %

Die Schüttdichte des Granulats betrug 0,68 kg/dm³. Die chemische Analyse des Granulats ergab

31 %	CaO,
47 %	SiO ₂
4 %	Al ₂ O ₃
1 %	MgO
2 %	Fe ₂ O ₃
1 %	Alkalien
11 %	Glühverlust.

Dem Gemisch wurden bei der Herstellung geringe Mengen Stärke, Schaummittel und feingemahlenes Dihydrat als Abbindebeschleuniger zugesetzt.

Die so hergestellten Platten wiesen bei der mechanischen Prüfung gleich gute Eigenschaften auf wie herkömmliche Gipskartonplatten (Feuerschutzplatten GKF nach DIN 18180). Die Prüfung des Feuerwiderstands an einer beidseitig, einlagig beplankten Metallständerwand ergab hingegen deutlich bessere Werte. So verzögerte sich das Herabfallen von Plattenstücken auf der Ofenseite um den Faktor 2. Die örtliche Braunfärbung von Karton auf der Raumseite sowie das örtliche Temperaturlimit ($\Delta T > 180^\circ \text{K}$; Wanderelement) verbesserte sich jeweils um ca. 20 %. Auch der Raumabschluß (Prüfung mit Wattlebausch) verbesserte sich deutlich.

BEISPIEL 2

Auf der gleichen Produktionsanlage wie im Beispiel 1 wurde eine 12,5 mm dicke, beidseitig mit Glasfaservlies kaschierte Gipsbauplatte hergestellt. Sie enthielt 0,25 Gew.-% geschnittene Glasfasern, 1 Gew.-% Vermiculite und 8 Gew.-% Gasbetongranulat, das auf kleiner 1 mm gemahlen war. Zum Vergleich wurde eine Platte hergestellt, die anstatt Gasbetongranulat 4,8 Gew.-% geblähte Perlite enthielt. Die mechanischen Eigenschaften der Platten waren wiederum nahezu identisch. Die Prüfung des Feuerwiderstands ergab wiederum deutlich bessere Werte. Es wurde festgestellt, daß bei einer beidseitig, einlagig beplankten Metallständerwand mit einer Mineralfaserdämmstoffeinlage eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten erreicht wird. Die Vergleichsplatte erreichte dabei nur eine Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten.

Offensichtlich verringert der erfindungsgemäße Zusatz von gemahlenem Gasbetongranulat sowohl die Bildung von Rissen, was bei den Feuerwiderstandsversuchen zu beobachten war, als auch die Schrumpfung. Orientierende Laborversuche haben dies bestätigt. Aus den Platten von Beispiel 2 wurden rechteckige Probekörper der Abmessung 200 mm x 100 mm herausgeschnitten. In einem Muffelofen wurden die Probekörper eine Stunde lang einer Temperatur von 920°C ausgesetzt. Danach wurden sie herausgenommen, auf Raumtemperatur abgekühlt und vermessen. Während die Vergleichsplatte aus Beispiel 2 um 6,8% schrumpfte, betrug die Schrumpfung der erfindungsgemäßen Platten nur 4,1%. Eine weitere erfindungsgemäße Platte, die 4 Gew.-% Gasbetongranulat enthielt, zeigte nach dem Test eine Kontraktion von 5,2%.

Der Gehalt an gemahlenem Gasbetongranulat sollte mindestens 2 Gew.-% betragen. Gute Ergebnisse wurden im Bereich zwischen 5 und 10 Gew.-% erzielt. Es erscheint möglich, höhere Mengen an Zuschlagstoff bis zu 50 Gew.-% zuzugeben, jedoch ist Gips eine preiswertere Komponente als gemahlene Gasbetongranulat. Es kann auch feuchtes Gasbetongranulat eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand mit einem geschnittenen mineralischen Fasern, insbesondere Glasfasern enthaltenden Gipskern, dadurch gekennzeichnet, daß der Gipskern mindestens 2 Gew.-% Gasbetongranulat enthält.
2. Gipsplatte gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gipskern 5 bis 10 Gew.-% Gasbetongranulat enthält.
3. Gipsplatte gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gasbetongranulat eine Korngröße bis 2 mm, vorzugsweise bis 1 mm aufweist.
4. Gipsplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern zusätzlich bis zu 2 Gew.-% Vermiculite enthält.
5. Gipsplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Gipskern außen mit Glasfaservlies kaschiert ist.
6. Gipsplatte gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Glasfaservlies auf der dem Gipskern abgewandten Seite beschichtet ist mit einem zumindest teilweise abgebundenen anorganischen Binder.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 3331

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,X	DE-A-3 308 585 (BISON-WEKE BÄHRE & GRETEN GMBH) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,3-5,7-9 * * Seite 6, Zeile 16 - Zeile 27 *	1	C04B18/16 C04B28/14 E04C2/04 B28B11/04
Y	---	4-6	
A	---	3	
D,Y	US-A-3 376 147 (R. M. DEAN) * Spalte 1, Zeile 35 - Spalte 2, Zeile 48 * * Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 23 * * Ansprüche 1-3,5 *	4	
P,D, Y	EP-A-0 427 063 (GEBR. KNAUF WESTDEUTSCHE GIPSWERKE KG) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-2,6-7 * * Spalte 1, Zeile 53 - Spalte 2, Zeile 19 * * Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 32 * * Spalte 4, Zeile 4 - Zeile 21 *	5-6	
A	EP-A-0 395 165 (STICHTING IWL) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,9-11,15 * * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 29 * * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 29 * * Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 4 *	1,3	
A	FR-A-2 547 533 (J. MONTANA) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,5,10-11 * * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 9 * * Seite 2, Zeile 19 - Seite 4, Zeile 7 * * Seite 8, Zeile 17 - Zeile 32 *	1,5	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 92, no. 24, 16. Juni 1980, Columbus, Ohio, US; abstract no. 202577D, I. TERADA ET AL: 'Fire-resistant gypsum board' * Zusammenfassung * & JP-A-79 040 093 (YOSHINO GYPSUM CO., LTD.) 1. Dezember 1979	1,3-6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschließdatum der Recherche 03 JUNI 1992	Prüfer OLSSON S. A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1500 01.82 (P0400)

PTO 03-2405

CY=DE DATE=19920916 KIND=A1
PN=503 383

PLASTERBOARD WITH HIGH FIRE RESISTANCE
[Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand]

Neuhauser, Gerhard

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. March 2003

Translated by: FLS, Inc.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

PUBLICATION COUNTRY	(10):	DE
DOCUMENT NUMBER	(11):	0 503 383
DOCUMENT KIND	(12):	A1
	(13):	
PUBLICATION DATE	(43):	19920916
PUBLICATION DATE	(45):	
APPLICATION NUMBER	(21):	
APPLICATION DATE	(22):	19920227
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	C04B 18/16, C04B 28/14, E04C 2/04, B28B 11/04
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	
PRIORITY NUMBER	(31):	
PRIORITY DATE	(32):	
INVENTOR	(72):	Neuhauser, Gerhard
APPLICANT	(71):	Gebr. Knauf Westdeutsche Gipswerke KG
TITLE	(54):	Plasterboard with High Fire Resistance
FOREIGN TITLE	[54A]:	Gipsplatte mit hohem Feuerwiderstand

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

Plasterboard with a high fire resistance

The plasterboard with a high fire resistance with a plaster core containing cut mineral fibers, preferably glass fibers, contains at least 2 wt-%, preferably 5 to 10 wt-%, aerated concrete granulate. Preferably, the aerated concrete granulate has a particle size up to 2 mm, particularly preferably up to 1 mm. The plasterboard can additionally contain up to 2 wt-% vermiculite. It can also be coated with glass fiber matting on the outside.

The object of the present invention is a plasterboard with a high fire resistance with a plaster core containing cut mineral fibers, preferably glass fibers.

Plaster boards of this type are known, for example, from US-PS 3,376,147, in which further important components of the plaster core are unaerated vermiculite and unaerated pearlite. These additives should avoid the feared shrinkage and crack formation under heat. Additives of approx. 2 % vermiculite and approx. 3% pearlite along with approx 0.45 to 0.5% wt-% glass fibers are necessary in order to achieve reasonably usable results. Vermiculite and pearlite are relatively expensive additives. The plasterboards with high fire resistance produced with these leave something to be desired qualitatively.

Attempts to develop plasterboards with high fire resistance have not failed. Fire retardant construction boards are already known from DE-AS 10 95 187, which are produced with 8 to 12 wt-%

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

vermiculite and 8 to 12 wt-% aerated pearlite and 0.5 to 2 wt-% paper chips. The paper chips can be added as an additional mixture to mineral fibers and/or asbestos fibers or also without the addition of fibers. The high content of vermiculite and pearlite are not justified based on cost and the amounts of raw materials.

From DE-OS 33 22 067 a fire retardant component is known which consists of 40 to 55 wt-% hemihydrate gypsum, 20 to 45 wt-% Portland cement and 10 to 40 wt-% endothermic components, to which up to 10 wt-% glass fibers can be added. The components that are endothermic above 300°C are, for example, high alumina cement, dolomite, calcite, smectite, unexpanded vermiculite, or unaerated pearlite as well as aluminum hydroxide. These boards can be produced with a cast process, on plasterboard equipment or by the Hatschek process. These boards can only hold up to 55 wt-% hemihydrate gypsum and need increased amounts of Portland cement and other sometimes valuable additives.

From US-PS 4,647,173, fire resistant plaster construction boards with relatively low spatial weight and low shrinkage at high temperatures are known. In addition to glass fibers, they contain approx. 1 to 3.5 wt-% vermiculite, 0.5 to 20 wt-% fine grained inorganic material from the group of clays as well as colloidal silicon dioxide or aluminum oxide as necessary. Kaolinite, montmorillonite, illite, chlorite, attapulgite, etc. are named as clays. These are also relatively valuable additives. The boards

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

obtained in this manner leave a lot to be desired in particular regarding their mechanical characteristics.

From US-PS 4,647,486 plasterboards with high fire resistance are known which contain as the primary components 2 to 40 wt-% anhydrite II as necessary together with glass fibers, unexpanded vermiculite or wollastonite. Optimal results were only achieved using dead-burned calcium sulfate-anhydrite II fibers, likewise a relatively expensive additive.

Other valuable and relatively expensive additives, such as boron, aluminum, and silicon compounds were necessary for a high strength fire resistant plaster composition described in EP-0 258 064.

A process for production of light construction boards out of a porous aggregate and gypsum, whereby the porous aggregate is steam cured aerated concrete break material and/or waste material and at least 50% is contained in the finished light construction board was described in DE-AS 25 24 147. These boards obtained by casting in forms do not have any of the glass fibers which improve mechanical characteristics and fire resistance.

A board with a base layer made of gypsum, lignocellulose and or cellulose containing and/or inorganic parts and with at least one covering layer of gypsum and filler material is published in DE-OS 33 08 585. This board with an improved surface quality still has a low fire resistance.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

The present invention had the task of further improving plaster construction boards with high fire resistance with a plaster core containing cut glass fibers and thereby use minimal expensive additives. This task can surprisingly be solved when the plaster core contains at least 2 wt-%, preferably 5 to 10 wt-% of aerated concrete granulate. Preferably the aerated concrete has a particle size of up to 2 mm, particularly preferably up to 1 mm.

Aerated concrete granulate is produced in the production of aerated concrete in relatively large amounts and previously could hardly be reused or used for further purposes. Further, the aerated concrete granulate is relatively easily obtained and in larger amounts at the demolition of aerated concrete structures. Previously, this material had to be disposed of as voluminous construction waste and could not be used for any further purpose. Aerated concrete waste can be relatively easily and inexpensively milled to particle sizes under 2 mm on the basis of its mechanical behavior. As necessary, the larger particles can be separated and sent through the milling process again.

The use of aerated concrete granulate according to the invention presents an ecologically and economically meaningful reuse of aerated concrete waste. Further, it enables the production of plasterboards with high fire resistance and excellent mechanical characteristics. These characteristics were previously not explicable. Even the

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

extensive literature and patent literature gives no reference to the usability of aerated concrete granulate according to the invention.

The plasterboards according to the invention can generally contain relatively low amounts of unaerated vermiculite as a further additive, whereby in general approx 1 wt-%, maximum 2 wt-% can be added. The addition of vermiculite compensated for the shrinkage when heated; yet in higher amounts, in general, cracks will form. The addition of higher concentrations than 2 wt-% vermiculite worsens the structural cohesion of the board at higher temperatures.

An essential component of the plasterboard according to the invention is cut glass fibers. In principal, other mineral fibers or other inorganic fibers could be used, however glass fibers are preferred due to the price and/or the workability. These are usually added in amounts between 0.15 and 0.4 wt-%, preferably in amounts between 0.2 and 0.3 wt-%. Mostly this pertains to glass fibers that are cut to lengths of approx. 12 mm and in this form and these quantities can be well dispersed in the plaster core.

The plaster core is produced in the common manner from setting plaster, preferably normal plaster of Paris. This plaster of Paris can be calcined from natural gypsum or from synthetic gypsums.

The production of the plasterboard according to the invention can be produced [sic] on known production equipment for plaster wallboard as well as other plasterboards. Common additives are, for

The first part of the paper discusses the importance of the study and the objectives of the research. It highlights the need for a comprehensive understanding of the subject matter and the role of the researcher in this process. The second part of the paper presents the methodology used in the study, including the data collection methods and the analysis techniques. The third part of the paper discusses the results of the study and the conclusions drawn from the data. The final part of the paper provides a summary of the findings and offers suggestions for future research.

example, starch, foaming materials, and fine-milled dehydrates as a curing accelerator.

Another implementation form of the invention is a plasterboard which is coated on one or both sides on the outside with glass fiber matting. A glass fiber matting which is coated on the side oriented towards the plaster core with an inorganic binder that is at least partially cured is also suitable, according to German patent application P 39 37 433. As an inorganic binder, quick-setting calcium sulfate-hemihydrate, quick-setting cement or quick-setting cement mixtures can be used. High sulfate content cement is particularly preferable.

In the following examples, preferable implementation forms as well as test and comparison trials are summarized:

Example 1

Using production equipment for the production of plaster wall board, a 12.5 mm thick plaster wall board is produced which contains plaster of Paris and 0.22 wt-% cut glass fibers (approx. 12 mm long), 8 wt-% milled aerated concrete granulate. The particle size of the granulate showed the following values under sieve analysis:

> 2.0mm	0%
0 to 2.0 mm	100.0 %
0 to 0.1 mm [sic]	91.7 %
0 to 0.5 mm	58.2%
0 to 0.125 mm	17.8%
0 to 0.09 mm	10.6 %

The bulk density of the granulate was 0.68 kg/dm³. The chemical analysis of the granulate gave the following results:

31%	CaO
47%	SiO ₂
4%	Al ₂ O ₃
1%	MgO
2%	Fe ₂ O ₃
1%	Alkalies
11%	Ignition loss

At production, small amounts of starch, foaming material and fine-milled dihydrate were added as a curing accelerator.

The boards produced in this manner showed equally good characteristics as conventional plaster wall boards (Fire protection PWB according to DIN 18180) in mechanical testing. The testing of the fire resistance on a two-sided, single ply planked metal wall stand in contrast gave significantly better values. In this manner the falling off of board pieces on the furnace side was delayed by a factor of 2. The local browning of the cardboard on the room side as well as the local temperature limit ($\Delta T > 180^\circ \text{K}$; moving element) was improved by about 20%. Even the spatial closure (tested with padding bulk) improved significantly.

Example 2

On the same production equipment as in example 1, a 12.5 mm thick plaster construction board was produced, coated on both sides with glass fiber matting. It contained 0.25 wt-% cut glass fibers, 1 wt-% vermiculite and 8 wt-% aerated concrete granulate milled to smaller than 1 mm. For comparison, a board was produced that instead

of aerated concrete granulate contained 4.8 wt-% aerated pearlite. The mechanical characteristics of the boards were again nearly identical. The test of fire resistance again gave significantly better values. It was determined that with a two-sided, single ply planked metal wall stand with a mineral fiber insulation material insert a fire resistance duration of 90 minutes could be achieved. The comparison board only achieved a fire resistance of 60 minutes.

It is apparent that the addition according to the invention of milled aerated concrete granulate reduces both the formation of cracks, which was observed during the fire resistance testing, as well as the shrinkage. Oriented laboratory tests have confirmed this. Rectangular test samples with measurements of 200 mm x 100 mm were cut from the boards from example 2. The test samples were set in a muffle furnace for an hour at 920°C. Thereafter they were removed, cooled to room temperature and measured. While the comparison board from example 2 had shrunk by 6.8%, the shrinkage of the board according to the invention was only 4.1%. A further board according to the invention, containing 4 wt-% aerated concrete granulate, showed a contraction in the test of 5.2%.

The content of milled aerated concrete granulate should be at least 2 wt-%. Good results were achieved in the range of 5 to 10 wt-%. It seems possible that higher amounts of additives up to 50 wt-% can be added, however gypsum is a more economical component than

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

milled aerated concrete granulate. Moist aerated concrete granulate can also be used.

Patent Claims

1. Plasterboard with high fire resistance with a plaster core containing cut mineral fibers, in particular glass fibers, thereby characterized that the plaster core contains at least 2 wt-% aerated concrete granulate.

2. Plasterboard according to Claim 1, thereby characterized that the plaster core contains 5 to 10 wt-% aerated concrete granulate.

3. Plasterboard according to Claim 1 or 2, thereby characterized that the aerated concrete granulate has a particle size up to 2 mm, preferably up to 1 mm.

4. Plasterboard according to one of Claims 1 through 3, thereby characterized that the core additionally contains up to 2 wt-% vermiculite.

5. Plasterboard according to one of Claims 1 through 4, thereby characterized that the plaster core is coated on the outside with glass fiber matting.

6. Plasterboard according to Claim 5, thereby characterized that the glass fiber matting is coated on the side facing the core with at least one partially bound inorganic binder.

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200